JURNAL TEKNIK

Volume 16, No. 1, Juni 2018
P-ISSN : 1693-6191 E-ISSN : 2715-7660 DOI : https://doi.org/10.37031/jt.v16i1.376

Setting Distance Relay Pada Jaringan Transmisi 150 kV Sistem Gorontalo

[1*]Taufiq Ismail Yusuf, [2]Laode Muh. Taslan

[1,2] Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
*e-mail: taufikyusuf1601@gmail.com

Abstrak

Gangguan yang terjadi pada saluran transmisi dapat menyebabkan terganggunya aliran arus yang normal,dalam saluran transmisi gangguan yang paling sering terjadi adalah gangguan hubung singkat. *Distance relay* digunakan sebagai pengaman pada saluran transmisi karena kemampuannya dalam menghilangkan gangguan dengan cepat. Dalam penelitian ini, metode komponen simetris digunakan dalam menganalisis besar arus hubung singkat satu phasa ke tanah dan dua phasa ke tanah di SUTT 150 kV Sistem Gorontalo. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar arus hubung singkat satu phasa ke tanah dan dua phasa ke tanah sebagai dasar untuk penyetelan *Distance relay* (relai jarak) yang terpasang di SUTT 150 KV sistem Gorontalo. Dari hasil penelitian di peroleh, arus hubung singkat 1 phasa ke tanah paling besar adalah 1098,11 Ampere dan yang terkecil adalah 497,67 Ampere dan pada gangguan 2 phasa ke tanah paling besar adalah I_b = 1026,91 Ampere dan I_c = 650,86 dan yang terkecil adalah I_b = 442,63 Ampere dan I_c = 337,55 Ampere, sedangkan hasil perhitungan *setting distance relay* sudah sesuai selektifitas untuk menghindari jangkauan *setting* yang melebihi 80% dan menghindari *looping* serta tetapan waktu pada zona1 = 0 s zona2 = 0,4 s dan zona3 = 0,8 s sesuai dengan nilai impedansi sekunder Z_{es} 1 < Z_{es} 2 serta pada Z_{es} 2 < Z_{es} 3.

Kata Kunci : Transmisi, Komponen Simetris, Hubung Singkat, *Setting Distace Relay*

Abstract

Disturbance on the transmission line can cause disruption of normal flow of a stream, in the transmission line of the most common disorders are short circuit. Distance relay are used as security for the transmission line because of its ability to quickly eliminate interference. In this research, symmetrical components method is used in to analyzing the single-phase short circuit current and two phase – ground in SUTT 150 kV Gorontalo Transmission System. The results were obtained, single-phase short circuit at most 1098,11 Ampere and the smallest is 497,67 Ampere and two phase – ground at most I_b = 1026,91 Ampere and I_c = 650,86 and the smallest is I_b = 442,63 Ampere and I_c = 337,55 Ampere, while the calculation results setting distance relay it is appropriate to avoid the reach selectivity setting exceeding 80% and avoid looping and time settings on zona1 = 0 s zona2 = 0,4 s and zona3 = 0,8 s according to the impedance value of the secondary Z_{es} 1 < Z_{es} 2 as well as on Z_{es} 2 < Z_{es} 3.

Keyword: *Transmission, Symmetrical Components, Short circuit, Setting Distace Relay*

Diterima: Maret 2018
Disetujui: Mei 2018
Dipublikasi: Juni 2018

©2018 Taufiq ismail yusuf, Laode Muh. Taslan
Under the license CC BY-SA 4.0

Pendahuluan

Sistem transmisi merupakan sebuah sistem terbuka yang berguna untuk menyalurkan daya listrik dari pusat pembangkit sampai ke beban yang biasanya berjarak jauh, sehingga kemungkinan besar terjadi gangguan. Gangguan yang terjadi pada saluran transmisi dapat menyebabkan terganggunya aliran arus yang normal.Dalam saluran transmisi gangguan yang paling sering terjadi adalah gangguan hubung singkat.

Berdasarkan presentase gangguan pada saluran transmisi menunjukan bahwa kira-kira 70% dan 80% dari gangguan saluran transmisi ganngguan tunggal dari saluran ke tahan, yang terjadi karena *flashover* dari satu saluran saja kemenara dan ke tanah. Gangguan jenis lain pada saluran transmisi yang terjadi kira-kira 5% adalah gangguan yang melibatkan sekaligus tiga phasa atau disebut gangguan tiga phasa. Gangguan jenis lain pada saluran transmisi adalah gangguan satu saluran dan saluran lain tanpa melibatkan tanah atau biasa disebut gangguan phasa ke phasa dan gangguan dua phasa ke tanah (William D Stevenson,Jr : 1983). Namun perhitungan semua hubung singkat tetap di perlukan untuk penyetingan peralatan- proteksi pada saluran transmisi dan gardu induk, agar meningkatkan keandalan dalam penyaluran daya listrik. Karya tulis ini bertujuan untuk mengetahui besar arus hubung singkat satu phasa ke tanah dan dua phasa ke tanah sebagai dasar untuk penyetelan *Distance relay* (relai jarak) yang terpasang di SUTT 150 KV sistem Gorontalo.

Landasan Teori

Karakteristik Saluran Transmisi.

1. Resistansi

Nilai resistan saluran transmisi dipengaruhi oleh *resistivitas* konduktor dan temperatur. Resistans (R) dari sebuah penghantar sebanding dengan panjang *l* dan berbanding terbalik dengan luas penampangnya.

$$R = \rho\frac{l}{A}$$

(William D. Stevenson, 1984 : 39) dengan

ρ = Resistivitasnya (Ω)

R = Resistans arus searah (Ωm)

l = Panjang konduktor (m)

A = luas penampang (m^2)

2. Induktansi

Induktansi kawat tiga-fasa pada umumnya berlainan untuk masing-masing kawat. Namun, karena perbedaanya kecil, nilai induktansi dari penghantar yang ditransposisikan yang diambil, bila ketidak-seimbanganya tidak besar.

Untuk susunan kawat seperti tertara pada gambar (1) reaktansi induktip urutan positif (*positive sequence inductive reactance*) dari saluran yang ditransportasikan dinyatakan oleh W. A. lewis sebagai :

$$X_L = 0{,}004657\, f\, log_{\,10}\frac{GMD}{GMR}(\Omega/mile)$$

(Arismunandar dan Kuwahara, 1993 : 53)

dengan :

f = Frekuensi

GMD = geometric mean distance $\sqrt[3]{D_{ab}D_{bc}D_{ca}}$

GMR = geometric mean radius = $\frac{r}{K}$

R = jari-jari kawat

K = konstanta

Oleh karen itu maka induktansinya dapat dihitung :

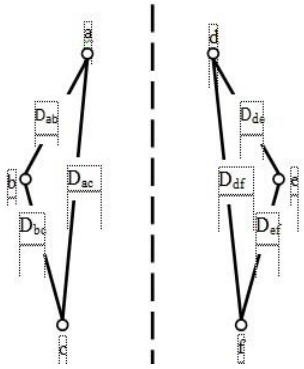
$L = l + 0{,}4606 \log 10$

(Arismunandar dan Kuwahara, 1993 : 53)

dengan :

l = induktansi karena fluks magnet dalam kawat

= 0,05 untuk kawat dengan penampang bulat (μ=1)



Sumber : ***Arismunandar. A, dan Kuwahara. S, 1993:53***

Gambar 1. Susunan Kawat Untuk Saluran Ganda

GMR (*geometrical median radius*), GMD (*geometrical median distance*) Radius rata-rata geometris (GMR) dari suatu luas ialah limit dari jarak rata-rata geometris (GMD) antara pasangan elemen dalam suatu luas itu sendiri bila jumlah elemen itu diperbesar sampai tak terhingga.

3.Kapasitansi

Kapasitansi adalah kemampuan dua konduktor yang dipisahkan oleh isolator untuk menyimpan muatan listrik pada tegangan yang diberikan diantara keduanya. Bila pada dua konduktor yang terpisah oleh jarak tertentu dialirkan arus listrik maka akan terbentuk fluks elektrostatik dan dua konduktor tersebut berfungsi sebagai kapasitor. Nilai kapasitansnya semata-mata tergantung dari jari-jari konduktor dan jarak antara kedua konduktor tersebut serta tidak dipengaruhi oleh besarnya medan magnet.

Rumus untuk menentukan kapasitans saluran adalah :

$C = \frac{0{,}02413}{\log \frac{GMD}{r}}$

(Arismunandar dan Kuwahara, 1993: 55)

dengan :

C = Kapasitans

GMD = *Geometri mean destinance* (cm)

r = Jari-jari penghantar

Saluran transmisi mempunyai suatu sistem yang kompleks yang mempunyai karakteristik yang berubah-ubah secara dinamis sesuai keadaan sistem itu sendiri. Adanya perubahan karakteristik ini dapat menimbulkan masalah jika tidak segera dapat diantisipasi. Dalam hubunganya dengan sistem pengaman suatu sistem transmisi, adanya perubahan tersebut harus mendapat perhatian yang besar mengingat saluran transmisi memiliki arti yang sangat penting dalam proses penyaluran daya.

Komponen Simetris

Menurut IEEE komponen simetris adalah satu set simetris tiga vektor yang digunakan untuk menghitung set simetris dari tiga fase tegangan atau arus. Dalam Sistem tiga fase, satu set tiga vektor sama besarnya menempati dari satu sama lain dengan 120^{o} dalam urutan yang sama seperti set asli vektor simetris.Vektor ini disebut komponen urutan positif. Satu set kedua dari tiga sama besarnya vektor pengungsi dari satu sama lain dengan 120^{O} di urutan terbalik seperti aslinya set vektor simetris. Set vektor ini disebut komponen urutan negatif. Satu set ketiga dari tiga vektor sama besarnya menempati dari satu sama lain dengan 0 derajat. Ini set vektor disebut komponen urutan nol, sesuai standart IEEE Std. 551-2006

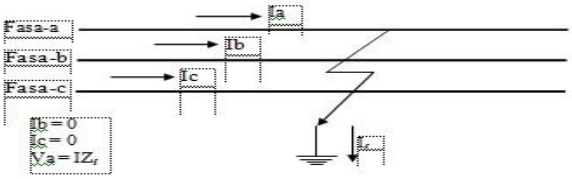
Gangguan Pada Saluran Transmisi

Berdasarkan ANSI/IEEE Std. 100-1992 gangguan didefinisikan sebagai suatu kondisi fisis yang disebabkan kegagalan suatu perangkat, komponen, atau suatu elemen untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Gangguan hampir selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fase atau hubung singkat fase ke tanah. Suatu gangguan hampir selalu berupa hubung langsung atau melalui impedansi. Istilah gangguan identik dengan hubung singkat. sesuai standart ANSI/IEEE Std. 100-1992.

Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah

Gangguan satu fasa ke tanah merupakan jenis gangguan yang sering terjadi. Gangguan ini merupakan 85% dari total gangguan pada transmisi saluran udara. Contoh gangguan satu fasa ke tanah adalah gangguan akibat adanya pohon yang menimpa salah satu fasa pada saluran transmisi tenaga listrik. Pada saat terjadi gangguan satu fasa ke tanah pada fasa a maka :

$I_b = 0$, $I_c = 0$ dan $V_a = 0$, jika digambar menjadi :



Gambar 2. Gangguan satu fasa ke tanah

Sehingga persamaan arus dan tegangannya menjadi seperti berikut dari $I_b = I_c$ maka diperoleh :

$I_0 + a^2 I_1 + aI_2 = I_0 + Ia_1 + a^2 I_2$

$(a^2 - a)I_1 = (a^2 - a)I_2$

Jadi $I_1 = I_2$ Dari $I_b = 0$, diperoleh :

$I_0 + a^2 I_1 + aI_2 = 0$

$I_0 + (a^2 + a)I_1 = 0$

$I_0 = -(a^2 + a)I_1$

Jadi $I_0 = I_1$

Sehingga diperoleh: $I_0 = I_1 = I_2$

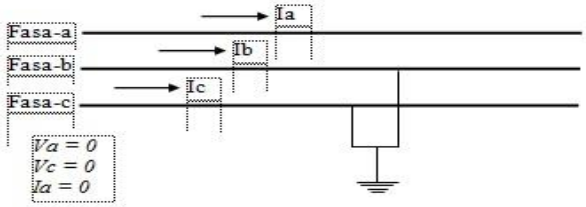
Dari Va = Izf diperoleh: $V_0 + V_1 + V_2 = Z_f(I_0 + I_1 + I_2)$

Jadi

$$V_0 + V_1 + V_2 = 3Z_f I_1$$

2.5.2 Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah

Pada gangguan dua fasa ke tanah dengan fasa yang terganggu adalah fasa b dan fasa c maka $V_b = 0$, $V_c = 0$ dan $I_a = 0$



Gambar 3. Gangguan dua fasa ke tanah

Persamaan menjadi sebagai berikut :

$V_b = V_c = (I_b + I_c)Z_f$

Dari $I_a = 0$ diperoleh : $I_0 + +I_1 + I_2 = 0$

Dan dari $V_b = V_c$, maka:

$V_0 + a^2 V_1 + aV_2 = V_0 + aV_1 + a^2 V_2$

$(a^2 + a)V_1 = (a^2 + a)V_2$

Jadi $V_1 = V_2$

Dari $V_b = V_c = (I_b + I_c)Z_f V_0 + a^2 V_1 + aV_2 = (I_0 + a^2 I_1 + aV_2 + I_0 + aV_2 + a^2 I_1)Z_f$

$V_0 - V_1 = 3Z_f \times I_0$

Dari persamaan diatas dapat dibuat rangkaian eqivalen urutan hubung singkat dua fasa ke tanah.

2.6 Prinsip Kerja Rele Jarak (Distance Relay)

Distance relay merupakan salah satu jenis rele proteksi yang digunakan sebagai pengaman pada saluran transmisi karena kemampuannya dalam menghilangkan gangguan *(fault clearing)* dengan cepat dan penyetelannya yang relatif mudah. Pada prinsipnya, *distance relay* adalah mengukur nilai arus dan nilai tegangan pada suatu titik tertentu sehingga diperoleh nilai impedansinya (Z=V/I), kemudian membandingkannya dengan nilai setting impedansi tertentu dari *distance relay* tersebut untuk menentukan apakah rele harus bekerja atau tidak. Pada waktu saluran udara tegangan tinggi (SUTT) terganggu, maka *distance relay*akan melihat turunnya impedansi dari SUTT, kemudian *distance relay* pun akan bekerja.

Distance relay mengukur tegangan pada titik rele dan arus gangguan yang terlihat dari rele, dengan membagi besaran tegangan dan arus, maka impedansi sampai titik terjadinya gangguan dapat ditentukan.

Distance relay akan bekerja dengan cara membandingkan impedansi gangguan yang terukur dengan setting impedansi pada rele, dengan ketentuan :

1) Jika harga impedansi gangguan lebih kecil daripada setting impedansi *distance relay*, maka *distance relay* akan bekerja.
2) Jika harga impedansi gangguan lebih besar atau sama dengan *setting* impedansi *distance relay*, maka *distance relay* tidak akan bekerja.

Seting distance relay artinya mengatur nilai Z rele jarak sampai berapa jauh mampu melindungi bagian dari saluran transmisi, dalam praktek biasa disebut dengan penyetelan zone protection dari *distance relay*. *Distance relay* pada umumnya mempunyai 3 elemen pengukur dan setiap elemen pengukur mempunyai zone proteksi sendiri, sehingga *distance relay* memiliki 3 zone protection. Zone satu bertujuan melindungi seksi pertama dari SUTT, yaitu antara rel G.I dimana *distance relay* berada sampai rel G,I berikutnya terhadap relay. Begitu seterusnya, zone 2 untuk seksi ke 2 dan zone 3 untuk seksi ke 3.

Impedansi yang digunakan sebagai dasar penyetelan *distance relay* adalah impedansi saluran transmisi pada sisi sekunder trafo arus (CT) dan trafo tegangan (PT) dapat dihitung dengan rumus:

$$Zs = \frac{Perbandingan\ CT}{Perbandingan\ VT} \text{ x } Zp$$

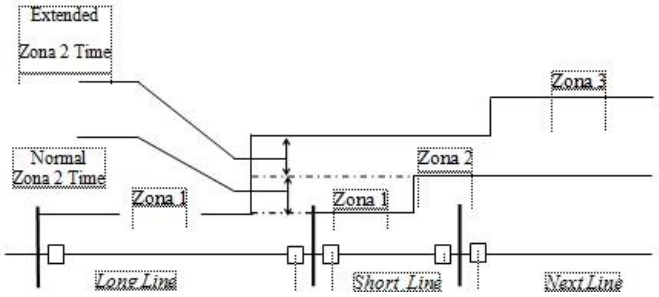
Dimana:

Zs = Impedansi sisi sekunder CT dan VT (impedansi yang terukur oleh rele)

Zp = Impedansi sisi primer CT dan VT (impedansi saluran transmisi)

CT = *Current Transfrmator* (trafo arus).

VT = *Voltage Transformator* (trafo tegangan)



Gambar 4 Setelan zona proteksi *distance relay*

1) Zona 1

Daerah pada zona 1 mencakup sejauh mungkin dari saluran yang diamankan tetapi dengan ketentuan tidak bisa melewati saluran yang ada didepannya. Dengan mempertimbangkan adanya kesalahan-kesalahan dari data saluran,CT,PT dan peralatan-peralatan lain sebesar 20%, maka zona 1 rele di *setting* 80% dari saluran yang diamankan

Dengan Zona-1 = $0{,}8\,.\,Z_{L1}$

Keterangan :

Z_{L1} = Impedansi saluran yang diamankan

2) Zona 2

Daerah ini harus pasti dapat menjangkau sisa saluran transmisi yang tidak dapat diamankan zona satu, tetapi tidak dapat mendahului zona dua dari saluran berikutnya. Zona dua harus di *setting* dengan waktu tunda atau *time delayed* agar dapat dikordinasikan dengan rele di ujung terminal yang lain, Waktu tunda ini di perlukan untuk menjaga agar rele tidak trip secara langsung (*instantaneous*) untuk gangguan diluar saluran transmisi yang diproteksinya.Dengan mengasumsikan adanya kesalahan-kesalahan seperti pada penyetelan pada zona satu (CT *error* dan PT *error*) sekitar 20%, maka didapat penyetelan minimum dan maksimum untuk zona dua sebagai berikut :

Zona - 2 = $0.8\,Z_{L1} + k.\,0.8xZ_{L2}$

Keterangan :

Z_{L1} = Impedansi saluran transmisi yang diamankan

Z_{L2} = Impedansi saluran transmisi seksi berikutnya yang terpendek

k = Faktor infeed (direkomendasikan 2)

Jika pada saluran transmisi berikutnya terdapat beberapa cabang, untuk mendapatkan selektivitas, maka setting Zona -2 diambil pada saluran transmisi seksi berikutnya yang terpendek (Z_{L2}), hal ini dimaksudkan agar jangkauan zona dua tidak melebihi jangkauan zona berikutnya.

3) Zona 3

Zona tiga *distance relay* dapat berfungsi sebagai pengaman cadangan untuk saluran transmisi seksi berikutnya, sehingga di set agar dapat meliputi seluruh saluran transmisi seksi berikutnya yang terpanjang (Z_{L3}). Penyetelan jangkauan zona tiga adalah :

Zona -3 = $0.8\ (Z_{L1} + k.1.2\ Z_{L3})$

Keterangan ;

Z_{L1} = Impedansi saluran transmisi yang diamankan

Z_{L3} = Impedansi saluran transmisi seksi berikutnya yang terpanjang.

k = Faktor infeed(direkomendasikan 2)

Metode Penelitian

1. Tahapan perhitungan hubungan singkat dan settingan relay meliputi 6 tahapan sebagai berikut :
    1. Mengumpulkan data
    2. Membuat *single line* diagram
    3. Mengubah data menjadi sistem per unit
    4. Menghitung hubung singkat
    5. Menghitung *setting relay*

    Pengambilan data dilakukan di PT. PLN (Persero) Wilayah SULUTTENGGO. Data yang dibutuhkan antara lain,Data sistem, berupa *single line* transmisi 150 kV Sistem Gorontalo, data generator dan trafo tiap pembangkit,data trafo dan NGR pada tiap Gardu Induk, data saluran taransmisi Sistem Gorontalo,data beban tertinggi transmisi trafo dan penyulang pada tiap-tiap gardu induk serta data *setting distance relay* pada tiap-tiap jalur pada saluran transmisi yang terdapat pada gardu induk Isimu.
2. Analisis Data

    Metode yang digunakan untuk menghitung besar arus hubung singkat yaitu mengunakan metode komponen simetris

Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan arus hubung singkat satu phasa ke tanah dan dua phasa ke tanah pada masing – masing jarak pada saluran transmisi 150 kV Sistem Gorontalo mengunakan tiga equifalen pada masing – masing jarak yang telah di tentuakan.

Tabel.1 Impedansi tiap equifalen pada tiap jarak pada masing-masing jalur

Jalur dari GI Isimu	**Jarak 25%** (A)			**Jarak 50%** (A)			**Jarak 75%** (A)		
	$\mathbf{Z_1}$	$\mathbf{Z_2}$	$\mathbf{Z_0}$	$\mathbf{Z_1}$	$\mathbf{Z_2}$	$\mathbf{Z_0}$	$\mathbf{Z_1}$	$\mathbf{Z_2}$	$\mathbf{Z_0}$
GI Boroko	$0{,}508 + j0{,}40$	$0{,}014 + j0{,}381$	0,133+j0,473	$0{,}515 + j0{,}437$	$0{,}02 + j0{,}413$	,165+j0,607	$0{,}52 + j0{,}470$	$0{,}032 + j0{,}44$	,194+j0,712
GI Botupingge	$0{,}0021 + j0{,}448$	$0{,}0055 + j0{,}374$	0,124+j0,383	$0{,}0049 + j0{,}445$	$0{,}004 + j0{,}371$	,205+j0,213	$0{,}00 + j0{,}441$	$0{,}0046 + j0{,}368$	0,105+j0,407
GI Marisa	$0{,}493 + j0{,}41$	$0{,}015 + j0{,}386$	0,162+j0,495	$0{,}487 + j0{,}454$	$0{,}02 + j0{,}422$	413+j1,247	$0{,}07 + j0{,}397$	$0{,}033 + j0{,}45$	,217+j0,650

Tabel.2 Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat 1 Phasa ke tanah

Jalur	**Jarak 25%** (A)			**Jarak 50%**(A)			**Jarak 75%**(A)		
	$\mathbf{I}_a$	$\mathbf{I_b}$	$\mathbf{I_c}$	$\mathbf{I}_a$	$\mathbf{I_b}$	$\mathbf{I_c}$	$\mathbf{I}_a$	$\mathbf{I_b}$	$\mathbf{I_c}$
GI Isimu – GI Boroko	$812{,}908 \angle -62{,}51^0$	0	0	$713{,}604 \angle -64{,}24^0$	0	0	$644{,}322 \angle -65{,}32^0$	0	0
GI Isimu – GI Botupingge	$952{,}62 \angle -83{,}79^0$	0	0	$1098{,}11 \angle -78{,}25^0$	0	0	$945{,}69 \angle -83{,}72^0$	0	0
GI Isimu – GI Marisa	$792{,}12 \angle -62{,}62^0$	0	0	$497{,}67 \angle -66{,}45^0$	0	0	$750{,}55 \angle -77{,}68^0$	0	0

Tabel 3. Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat 2 Phasa ke tanah

Jalur dari GI Isimu	Jarak 25% (A)			Jarak 50% (A)			Jarak 75% (A)		
	I_b	I_c	I_a	I_b	I_c	I_a	I_b	I_c	I_a
GI Boroko	529,62 $\angle 154{,}10^0$	783,94 ∠75,1	0	677,03 ∠175,6	623,92 ∠61,4	0	442,63 ∠171,0	337,55 ∠77,5	0
GI Botupingge	1007,66 ∠154,87	923,37 ∠32,2	0	1026,91 ∠164,0	650,86 ∠53,2	0	968,79 ∠154,5	843,31 ∠30,1	0
GI Marisa	755,17 $\angle 165{,}54^0$	791,73 ∠69,3	0	677,03 ∠ 159,8	611,60 ∠46,5	0	946,46 $\angle 166{,}78^0$	797,51 ∠33,4	0

Hasil perhitungan *setting distance relay* pada tiap-tiap jarak pada saluran transmisi 150 kV Sistem Gorontalo

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Setting Distance Relay* Transmisi 150 kV Sistem Gorontalo

Jalur		Setting Zone			ratio PT	ratio CT	sudut	Line Length
		1	2	3				
GI Isimu Ke GI Botupingge	Feeder IS 3.4 Botupingge	Z_f = 0,013 Ω Z_{es} = 5,06 Ω ts = 0 s	Z_f = 0,117 Ω Z_{es} = 7,08 Ω ts = 0.4 s	Z_f = 0,140 Ω Z_{es} = 8,10 Ω ts = 0,8 s	/ V 150.000/ 100	/ A 800/ 1	° 74.3	km 36.284
GI Isimu Ke GI Boroko	Feeder IS 3.2 boroko	Z_f = 0,093 Ω	Z_f = 0,184 Ω	Z_f = 0,236 Ω	/ V 150.000/ 100	/ A 800/ 1	° 74.3	km 72.823

		Z_{es} =10,17 Ω ts = 0 s	Z_{es} = 14,24 Ω ts = 0.4 s	Z_{es} = 16,27 Ω ts = 0.8 s				
GI Isimu Ke GI Marisa	Feeder IS 3.6 Marisa	Z_f = 0,287 Ω Z_{es} = 15,38 Ω ts = 0 s	Z_f = 0,479 Ω Z_{es} = 21,54 Ω ts = 0.4 s	Z_f = 0,293 Ω Z_{es} = 24,62 Ω ts = 0,8 s	/ V 150.000/ 100	/ A 800/ 1	° 74.3	km 110.25
GI Botupingge (line 2 Ke PLTU Molotabu)	Feeder BP 3.2 PLTU Molotabu	Z_f = 0,015 Ω Z_{es} = 3,38 Ω ts = 0 s	Z_f = 0,225 Ω Z_{es} = 4,73 Ω ts = 0.4 s	Z_f = 0,251 Ω Z_{es} = 5,41 Ω ts = 0,8 s	/ V 150.000/ 100	/ A 800/ 1	° 74.3	km 24,25

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan diperoleh besar arus hubung singkat satu phasa ke tanah berada pada nilai 498 Ampere hingga 1098 Ampere. Sedangkan untuk arus hubung singkat dua phasa ke tanah diperolah pada nilai 338 Ampere hingga1026 Ampere.
2. Berdasarkan besar arus hubung singkat yang diperoleh setelan untuk *Distance Relay* berada pada time setting (ts) 0, 0.4, dan 0.8.
3. Berdasarkan hasil perhitungan gangguan arus hubung singat satu phasa ke tanah dan dua phasa ke tanah serta hasil perhitungan setingan relai, dapat dikatakan bahwa koordinasi penyetelan relai jarak masih sederhana.

Saran

PT.PLN (Persero) WILAYAH SULUTTENGO diharapkan senantiasa memperhatikan keandalan, selektifitas dan setting impedansi *distance relay* yang digunakan agar bisa tetap relevan dengan kondisi saluran yang diproteksi. Dengan demikian, gangguan pada saluran transmisi bisa diatasi dengan baik dan ketersediaan tenaga listrik bagi konsumen bisa tetap terjamin.

Daftar Pustaka

Arismunandar.A.dan Kuwahara,1993.“Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik”. Pradnya Paramita : Jakarta

Arismunandar, A., 1984.” Teknik Teganggan Tinggi”, pradnya paramita : jakarta

Badarudin,2012.“Analisi Perhitungan Setting Relai Jarak Sutet 500 kV Krian-Gresik”, Jurnal Skripsi

Hutauruk. T. S, 1991.“Transmisi Daya Listrik”. Penerbit Erlangga. Jakarta

Kadir Abdul, 1998.“Buku Pegangan Transmisi Tenaga Listrik’’ Universitas Indonesia : Jakarta

Nurhadi, Slamet, 2005. “Studi keandalan sistem kerja rele Proteksi di GI polehan 70/20 kV”, Jurnal Skripsi

Syafar, A. Muhammad, 2010. “Studi Keandalan Distance Relay Jaringan 150 kV GI Tello – GI Pare-Pare”, Jurnal Skripsi

Stevenson,Jr,William D, 1983. “Analisis Sistem Tenaga Listrik”,Erlangga,Jakarta

PT.PLN (Persero). 2011, “Pedoman SUTT-SUTET”,Jakarta